

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2002163306 A**(43) Date of publication of application: **07.06.02**

(51) Int. Cl.

G06F 17/50(21) Application number: **2001242155**(22) Date of filing: **09.08.01**(30) Priority: **13.09.00 JP 2000278734**(71) Applicant: **FUJITSU LTD**(72) Inventor: **NAGAKURA MASAHIRO**

(54) **NUMERICAL ANALYSIS PROGRAM, COMPUTER READABLE RECORDING MEDIUM WITH RECORDED NUMERICAL ANALYSIS PROGRAM, SYSTEM AND METHOD FOR NUMERICAL ANALYSIS**

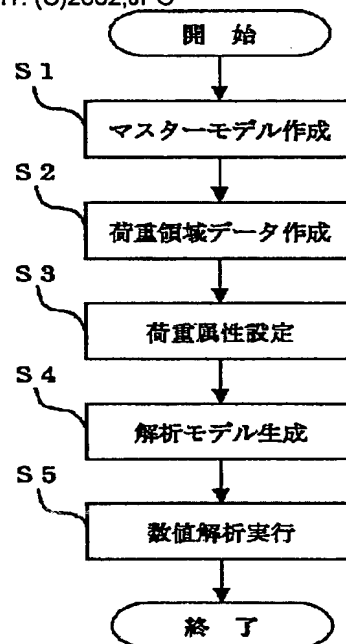
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To facilitate the preparation and change of an analysis model.

SOLUTION: A master model expressing the form of an object is prepared (S1) and load area data specifying a load impression area in the master model are prepared (S2). Then, a load attribute describing which kind of external load is to be impressed to the load impression area specified by the load area data is set (S3). Afterwards, the analysis model is generated by adding the load area data and the load attribute to the master model (S4) and on the basis of the generated analysis model, numerical analysis such as structure analysis and heat conduction simulation is executed (S5). Thus, since the analysis model is generated completely without editing of the master model, the analysis model can be easily prepared. Further, when changing the load impression area, it is enough to edit only the load area

data so that the analysis model can be easily changed.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-163306

(P2002-163306A)

(43) 公開日 平成14年6月7日(2002.6.7)

(51) Int.Cl.

G 0 6 F 17/50

識別記号

6 1 2

F I

G 0 6 F 17/50

テーム(参考)

6 1 2 H 5 B 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-242155(P2001-242155)

(22) 出願日 平成13年8月9日(2001.8.9)

(31) 優先権主張番号 特願2000-278734(P2000-278734)

(32) 優先日 平成12年9月13日(2000.9.13)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 永倉 正浩

静岡県静岡市南町18番1号 株式会社富士
通インフォソフテクノロジ内

(74) 代理人 100078330

弁護士 恒島 富二雄

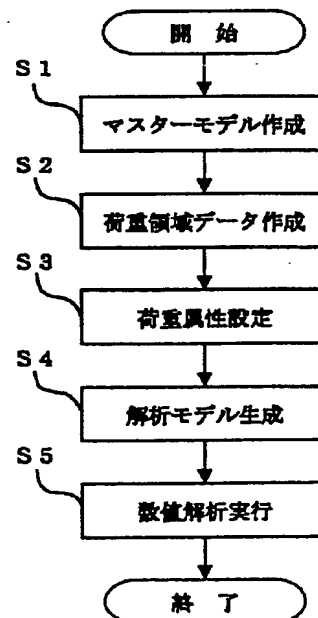
Fターム(参考) 5B046 FA17 JA07

(54) 【発明の名称】 数値解析プログラム、数値解析プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体、数値解析システム並びに数値解析方法

(57) 【要約】

【課題】 解析モデルの作成及び変更を容易にする。

【解決手段】 物体の形状を表わすマスターモデルを作成すると共に (S1)、マスターモデルにおける荷重印加領域を特定する荷重領域データを作成する (S2)。そして、荷重領域データにより特定される荷重印加領域に対して、どのような外部荷重を印加させるかを記述した荷重属性を設定する (S3)。その後、マスターモデルに対して荷重領域データ及び荷重属性が付加され解析モデルが生成され (S4)、生成された解析モデルに基づいて、構造解析、熱伝導シミュレーション等の数値解析が実行される (S5)。このようにすれば、解析モデルは、マスターモデルの編集を一切伴わずに生成されるため、解析モデルを容易に作成することができる。また、荷重印加領域を変更する場合、荷重領域データのみを再編集すればよいので、解析モデルの変更を容易に行うことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】物体の形状を表わすマスターモデルを作成するマスターモデル作成機能と、

前記マスターモデルにおける荷重印加領域を特定する荷重領域データを作成する荷重領域データ作成機能と、
前記マスターモデル作成機能により作成されたマスターモデルに対して、前記荷重領域データ作成機能により作成された荷重領域データを付加して解析モデルを生成する解析モデル生成機能と、

をコンピュータに実行させるための数値解析プログラム。

【請求項2】物体の形状を表わすマスターモデルを作成するマスターモデル作成機能と、

前記マスターモデルにおける荷重印加領域を特定する荷重領域データを作成する荷重領域データ作成機能と、
前記マスターモデル作成機能により作成されたマスターモデルに対して、前記荷重領域データ作成機能により作成された荷重領域データを付加して解析モデルを生成する解析モデル生成機能と、
をコンピュータに実行させるための数値解析プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【請求項3】前記荷重領域データにより特定される荷重印加領域に対して、荷重属性を設定する荷重属性設定機能を備え、

前記解析モデル生成機能は、前記荷重属性設定機能により荷重属性が設定されているときに、荷重属性を付加した解析モデルを生成することを特徴とする請求項2記載の数値解析プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【請求項4】前記荷重領域データ作成機能は、任意形状面をマスターモデルに投影して荷重印加領域を設定することを特徴とする請求項2又は請求項3に記載の数値解析プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【請求項5】物体の形状を表わすマスターモデルを作成するマスターモデル作成手段と、

前記マスターモデルにおける荷重印加領域を特定する荷重領域データを作成する荷重領域データ作成手段と、
前記マスターモデル作成手段により作成されたマスターモデルに対して、前記荷重領域データ作成手段により作成された荷重領域データを付加して解析モデルを生成する解析モデル生成手段と、
を含んで構成されることを特徴とする数値解析システム。

【請求項6】物体の形状を表わすマスターモデルを作成するマスターモデル作成工程と、

前記マスターモデルにおける荷重印加領域を特定する荷重領域データを作成する荷重領域データ作成工程と、
前記マスターモデル作成工程により作成されたマスターモデルに対して、前記荷重領域データ作成工程により作

成された荷重領域データを付加して解析モデルを生成する解析モデル生成工程と、
を有することを特徴とする数値解析方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コンピュータ援用による数値解析において、特に、解析モデルの作成及び変更を容易にする技術に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、理工学分野の諸問題を数値的に解析する数値解析手法として、差分法（FDM：Finite Difference Method）、有限要素法（FEM：Finite Element Method）、境界要素法（BEM：Boundary Element Method）等が公知である。

【0003】コンピュータ援用による数値解析においては、CAD（Computer Aided Design）等を用いて作成されたマスターモデルに対して、荷重が印加される領域（以下「荷重印加領域」という）を設定した解析モデルを作成する必要がある。解析モデルは、マスターモデルに対して、荷重印加領域を画定する稜線を直接付加することで作成される。このような解析モデルの作成は、通常、数値解析ソフトウェアよりもCAD上で行なう方が操作性などの面から優れているので、CAD上で単純な形状編集の一環として行なわれることが多い。そして、数値解析ソフトウェア上で荷重印加領域に対する荷重属性が設定され、構造解析、熱伝導シミュレーション等の数値解析が実行される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、数値解析のためだけにマスターモデルを直接編集すると、仕上げ記号等が付されたマスターモデルが変更されることとなり、マスターモデルとして取り扱うことが難しくなるという問題点があった。また、荷重印加領域を変更するには、マスターモデルをCAD上で再度編集しなければならず、解析モデルの変更が容易でなかった。

【0005】ところで、このような問題を解決するために、マスターモデルをコピーしたコピーモデルを利用することも考えられる。しかし、この場合には、マスターモデルとコピーモデルとの連携管理が必要となり、運用上の問題が発生し易くなるという問題点も指摘されている。そこで、本発明は以上のような従来の問題点に鑑み、マスターモデルとは別に、荷重印加領域を設定した荷重領域データを併用することで、解析モデルの作成及び変更を容易にした数値解析技術を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】このため、本発明に係る数値解析技術では、物体の形状を表わすマスターモデルを作成すると共に、マスターモデルにおける荷重印加領域を特定する荷重領域データを作成し、マスターモデル

に対して荷重領域データを付加した解析モデルを生成することを特徴とする。

【0007】かかる構成によれば、解析モデルは、マスターモデルの編集を一切伴わずに、マスターモデルに対して論理的に別体の荷重領域データを付加することで生成される。このため、マスターモデルの取り扱いが容易になり、解析モデルが容易に作成される。また、荷重印加領域を変更する場合、荷重領域データのみを再編集すればよいので、解析モデルの変更が容易に行なわれる。

【0008】ここで、荷重領域データにより特定される荷重印加領域に対して荷重属性を設定し、荷重属性を付加した解析モデルを生成するようにしてもよい。かかる構成によれば、マスターモデルに対して、荷重領域データ及び荷重属性が付加された解析モデルが生成される。このため、数値解析を実行する際、従来技術のように、荷重印加領域における荷重属性を設定する必要はなく、数値解析に際しての操作が簡易化される。

【0009】また、荷重印加領域は、任意形状面をマスターモデルに投影して設定されるようにしてもよい。この場合、マスターモデルに対する任意形状面の投影方向は、ベクトルにより指定されることが望ましい。かかる構成によれば、荷重印加領域は、任意形状面をマスターモデルに投影して設定される。このため、マスターモデルが複雑な形状からなる場合、その外形形状に倣った複雑な荷重印加領域を設定する必要はなく、荷重領域データ作成に要する労力及び作業時間が低減される。また、ベクトルによりマスターモデルに対する任意形状面の投影方向を指定するようにすれば、投影方向を特定するベクトルを変更するだけで、荷重印加領域を変更することが可能となり、操作性が向上する。この場合、ユーザに

に対して多様な操作手法を提供することにもなる。

【0010】
【発明の実施の形態】以下、添付された図面を参照して本発明を詳述する。図1は、本発明に係る数値解析システムの機能ブロック図を示す。なお、数値解析システムは、少なくとも、中央処理装置（CPU）とメモリとを備えたコンピュータ上に構築され、メモリにロードされたプログラムによりソフトウェア的に実現される。

【0011】数値解析システムは、マスターモデル作成部10と、荷重領域データ作成部20と、荷重属性設定部30と、解析モデル生成部40と、数値解析部50と、を含んで構成される。マスターモデル作成部10では、数値解析対象たる物体の形状を表わす3次元CADデータ（マスターモデル）が作成される。即ち、マスターモデル作成部10は、一般的な3次元CADとしての機能を有し、ユーザの入力操作に応じて、少なくとも、数値解析対象たる物体の形状データを作成する。なお、マスターモデル作成部10は、マスターモデル作成機能、マスターモデル作成手段及びマスターモデル作成工程として作用する。

【0012】荷重領域データ作成部20では、マスターモデルにおける荷重印加領域を特定する荷重領域データが作成される。即ち、物体に関する数値解析を行なう場合、外部荷重（外力、温度など）が印加される領域を設定する必要があるため、荷重印加領域を特定する荷重領域データが作成される。ここで、荷重領域データは、マスターモデルとは論理的に別体のデータとして作成される。なお、荷重領域データ作成部20は、荷重領域データ作成機能、荷重領域データ作成手段及び荷重領域データ作成工程として作用する。

【0013】荷重属性設定部30では、荷重領域データにより特定される荷重印加領域に対して、どのような外部荷重を印加させるかを記述した荷重属性が設定される。荷重属性とは、図2に示すように、外部荷重が外力の場合、荷重タイプ、荷重値、方向ベクトル、コメント文字列等、外部荷重が温度の場合、温度、コメント文字列等のことをいう。ここで、荷重属性は、後述する数値解析部50が認識可能な属性とする必要がある。なお、荷重属性設定部30は、荷重属性設定機能、荷重属性設定手段及び荷重属性設定工程として作用する。

【0014】解析モデル生成部40では、マスターモデル作成部10により作成されたマスターモデルに対して荷重領域データ及び荷重属性が付加され、数値解析部50に入力される解析モデルが生成される。なお、解析モデル生成部40は、解析モデル生成機能、解析モデル生成手段及び解析モデル生成工程として作用する。数値解析部50では、数値解析手法たる差分法（FDM）、有限要素法（FEM）、境界要素法（BEM）により、入力された解析モデルに対する構造解析、熱伝導シミュレーション等の数値解析が実行される。数値解析結果は、図示しないCRT（Cathode Ray Tube）、LCD（Liquid Crystal Display）等のディスプレイ装置に表示される。

【0015】次に、かかる構成からなる数値解析システムの作用について、図3に示すフローチャートを参照しつつ説明する。ステップ1（図では「S1」と略記する。以下同様）では、マスターモデル作成部10から提供されるCAD機能により、図4（A）に示すようなマスターモデル60が作成される。ここで、例えば、設計段階でマスターモデルが作成済みである場合を考慮し、既存のマスターモデルを読み込めるようにしてもよい。なお、ステップ1における処理が、マスターモデル作成機能、マスターモデル作成手段及びマスターモデル作成工程に該当する。

【0016】ステップ2では、荷重領域データ作成部20から提供される機能により、図4（B）に示すように、マスターモデル60における荷重印加領域70を特定する荷重領域データが作成される。荷重印加領域70とは、マスターモデル60のどの部分に荷重を印加させるかを特定する領域であって、マスターモデル60の外

形状に倣った面又は線によって表現される。ここで、荷重印加領域70は、その操作性に鑑み、CAD機能と同等な機能により設定可能にすることが望ましい。なお、ステップ2における処理が、荷重領域データ作成機能、荷重領域データ作成手段及び荷重領域データ作成工程に該当する。

【0017】ステップ3では、荷重属性設定部30から提供される機能により、荷重領域データにより特定される荷重印加領域70に対して、どのような外部荷重を印加させるかを記述した荷重属性が設定される。ここで、荷重属性は、従来技術と同様に、数値解析ソフトウェアたる数値解析部50から提供される機能により、設定できるようにしてもよい。なお、ステップ3における処理が、荷重属性設定機能、荷重属性設定手段及び荷重属性設定工程に該当する。

【0018】ステップ4では、解析モデル生成部40から提供される機能により、マスターモデル60に対して荷重領域データ及び荷重属性が付加され、図4(C)に示すような解析モデル80が生成される。ここで、ステップ3において荷重属性が設定されていない場合には、マスターモデル60に対して荷重領域データのみが付加された解析モデル80が生成される。なお、ステップ4の処理が、解析モデル生成機能、解析モデル生成手段及び解析モデル生成工程に該当する。

【0019】ステップ5では、数値解析部50から提供される機能により、解析モデル80に基づいて、構造解析、熱伝導シミュレーション等の数値解析が実行される。ここで、解析モデル80に荷重属性が設定されていない場合には、従来技術と同様に、数値解析部50において荷重属性を設定しなければならない。以上説明したステップ1～ステップ5の処理によれば、解析モデル80は、マスターモデル60に対して、論理的に別体の荷重領域データを付加することで生成される。即ち、解析モデル80は、マスターモデル60の編集を一切伴わずに生成される。このため、マスターモデル60の取り扱いが容易になり、解析モデル80が容易に作成できる。また、荷重印加領域70を変更する場合、荷重領域データのみを再編集すればよいので、解析モデル80の変更が容易になる。

【0020】また、荷重属性設定部30において荷重属性が設定されていれば、マスターモデル60に対して荷重領域データ及び荷重属性が付加され、解析モデル80が生成される。このため、数値解析部50において荷重属性を設定する必要はなく、数値解析ソフトウェアたる数値解析部50における操作が簡易化される。ところで、荷重領域データ作成部20において、図5に示すように、任意形状面90をマスターモデル60に投影することで、荷重印加領域70を設定できるようにしてもよい。マスターモデル60が複雑な形状からなる場合、その外形形状に倣った複雑な荷重印加領域70を設定する

必要はなく、荷重領域データ作成に要する労力及び作業時間を低減することができる。ここで、マスターモデル60への任意形状面90の投影方向は、ベクトルにより指定できるようにすることが望ましい。この場合、投影方向を特定するベクトルを変更するだけで、複雑な形状からなるマスターモデル60に対する荷重印加領域70を変更することが可能となり、操作性を向上させることができる。また、ユーザに対して多様な操作手法を提供することができるようになる。

10 【0021】なお、数値解析システムは、マスターモデル作成部10、荷重領域データ作成部20、荷重属性設定部30及び解析モデル生成部40の機能を併せ持った3次元CADと、数値解析部50の機能を持った数値解析ソフトウェアと、から構成されるようにしてもよい。この場合、3次元CAD上で荷重属性が必ずしも設定されないことを考慮し、数値解析ソフトウェアにおいて荷重属性を設定する機能を備えることが望ましい。また、解析モデル生成部40は、数値解析ソフトウェアに備えられるようにしてもよい。

20 【0022】このような機能を実現するプログラムを、例えば、磁気テープ、磁気ディスク、磁気ドラム、ICカード、CD-ROM、DVD-ROM等のコンピュータ読取可能な記録媒体に記録しておけば、本発明に係る数値解析プログラムを市場に流通させることができる。そして、かかる記録媒体を取得した者は、一般的なコンピュータを利用して、本発明に係る数値解析システムを容易に構築することができる。

30 【0023】なお、インターネットに接続されたサーバ上に、本発明に係る数値解析プログラムを登録させておけば、電気通信回線を介して、かかるプログラムをダウンロードすることで、本発明に係る数値解析システムを容易に構築することができる。

40 【0024】(付記1) 物体の形状を問わずマスターモデルを作成するマスターモデル作成機能と、前記マスターモデルにおける荷重印加領域を特定する荷重領域データを作成する荷重領域データ作成機能と、前記マスターモデル作成機能により作成されたマスターモデルに対して、前記荷重領域データ作成機能により作成された荷重領域データを付加して解析モデルを生成する解析モデル生成機能と、をコンピュータに実行させるための数値解析プログラム。

【0025】(付記2) 前記荷重領域データにより特定される荷重印加領域に対して、荷重属性を設定する荷重属性設定機能を備え、前記解析モデル生成機能は、前記荷重属性設定機能により荷重属性が設定されているときに、荷重属性を付加した解析モデルを生成することを特徴とする付記1記載の数値解析プログラム。

50 【0026】(付記3) 前記荷重領域データ作成機能は、任意形状面をマスターモデルに投影して荷重印加領域を設定することを特徴とする付記1又は付記2に記載

の数値解析プログラム。

【0027】(付記4)前記荷重領域データ作成機能は、前記マスターモデルに対する任意形状面の投影方向をベクトルにより指定することを特徴とする付記3記載の数値解析プログラム。

【0028】(付記5)物体の形状を表わすマスターモデルを作成するマスターモデル作成機能と、前記マスターモデルにおける荷重印加領域を特定する荷重領域データを作成する荷重領域データ作成機能と、前記マスターモデル作成機能により作成されたマスターモデルに対し、前記荷重領域データ作成機能により作成された荷重領域データを付加して解析モデルを生成する解析モデル生成機能と、をコンピュータに実行させるための数値解析プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【0029】(付記6)前記荷重領域データにより特定される荷重印加領域に対して、荷重属性を設定する荷重属性設定機能を備え、前記解析モデル生成機能は、前記荷重属性設定機能により荷重属性が設定されているときに、荷重属性を付加した解析モデルを生成することを特徴とする付記5記載の数値解析プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【0030】(付記7)前記荷重領域データ作成機能は、任意形状面をマスターモデルに投影して荷重印加領域を設定することを特徴とする付記5又は付記6に記載の数値解析プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【0031】(付記8)前記荷重領域データ作成機能は、前記マスターモデルに対する任意形状面の投影方向をベクトルにより指定することを特徴とする付記7記載の数値解析プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【0032】(付記9)物体の形状を表わすマスターモデルを作成するマスターモデル作成手段と、前記マスターモデルにおける荷重印加領域を特定する荷重領域データを作成する荷重領域データ作成手段と、前記マスターモデル作成手段により作成されたマスターモデルに対して、前記荷重領域データ作成手段により作成された荷重領域データを付加して解析モデルを生成する解析モデル生成手段と、を含んで構成されることを特徴とする数値解析システム。

【0033】(付記10)前記荷重領域データにより特定される荷重印加領域に対して、荷重属性を設定する荷重属性設定手段を備え、前記解析モデル生成手段は、前記荷重属性設定手段により荷重属性が設定されているときに、荷重属性を付加した解析モデルを生成することを特徴とする付記9記載の数値解析システム。

【0034】(付記11)前記荷重領域データ作成手段は、任意形状面をマスターモデルに投影して荷重印加領域を設定することを特徴とする付記9又は付記10に記

載の数値解析システム。

【0035】(付記12)前記荷重領域データ作成手段は、前記マスターモデルに対する任意形状面の投影方向をベクトルにより指定することを特徴とする付記11記載の数値解析システム。

【0036】(付記13)物体の形状を表わすマスターモデルを作成するマスターモデル作成工程と、前記マスターモデルにおける荷重印加領域を特定する荷重領域データを作成する荷重領域データ作成工程と、前記マスターモデル作成工程により作成されたマスターモデルに対して、前記荷重領域データ作成工程により作成された荷重領域データを付加して解析モデルを生成する解析モデル生成工程と、を有することを特徴とする数値解析方法。

【0037】(付記14)前記荷重領域データにより特定される荷重印加領域に対して、荷重属性を設定する荷重属性設定工程を備え、前記解析モデル生成工程は、前記荷重属性設定工程により荷重属性が設定されているときに、荷重属性を付加した解析モデルを生成することを特徴とする付記13記載の数値解析方法。

【0038】(付記15)前記荷重領域データ作成工程は、任意形状面をマスターモデルに投影して荷重印加領域を設定することを特徴とする付記13又は付記14に記載の数値解析方法。

【0039】(付記16)前記荷重領域データ作成工程は、前記マスターモデルに対する任意形状面の投影方向をベクトルにより指定することを特徴とする付記15記載の数値解析方法。

【0040】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る数値解析技術によれば、マスターモデルの取り扱いが容易になり、解析モデルを容易に作成することができる。また、荷重印加領域を変更する場合、荷重領域データのみを再編集すればよいので、解析モデルの変更を容易に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る数値解析システムの機能ブロック図である。

【図2】荷重属性の一例を示し、(A)は荷重が外力であるときの属性の説明図、(B)は荷重が温度であるときの属性の説明図である。

【図3】数値解析処理の流れを説明するフローチャートである。

【図4】解析モデルの生成過程を示し、(A)はマスターモデルの説明図、(B)は荷重印加領域の説明図、(C)は解析モデルの説明図である。

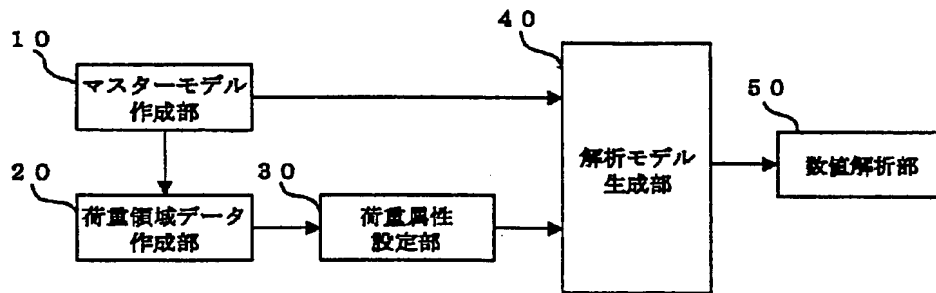
【図5】任意形状面をマスターモデルに投影して荷重印加領域を設定する手法の説明図である。

【符号の説明】

10 マスターモデル作成部

- 9
 20 荷重領域データ作成部
 30 荷重属性設定部
 40 解析モデル生成部
 60 マスターモデル
 *
- 10
 *70 荷重印加領域
 80 解析モデル
 90 任意形状面
 *

【図1】



- 10 マスターモデル作成部 30 荷重属性設定部
 20 荷重領域データ作成部 40 解析モデル生成部

【図2】

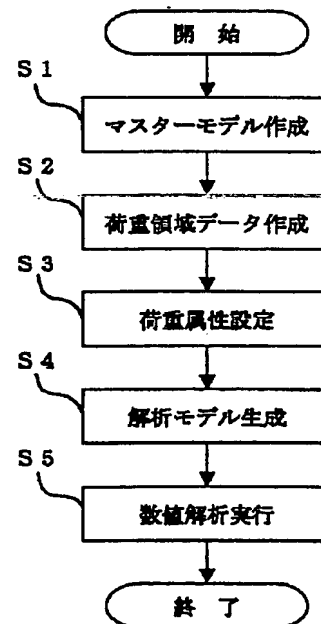
(A)

属性値 (外力)	意味
荷重タイプ 荷重値 方向ベクトル コメント文字列	0 : 単位面積当り, 1 : 総荷重値 荷重値 荷重の方向 任意のコメント文字列

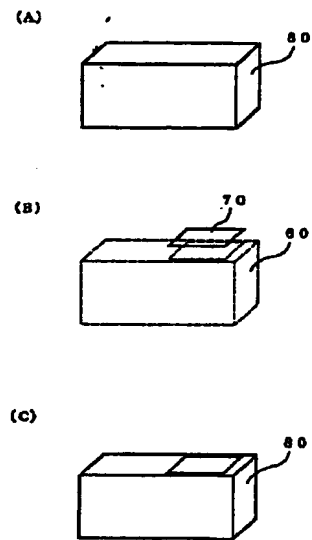
(B)

属性値 (温度)	意味
温度 コメント文字列	荷重値 (温度) 任意のコメント文字列

【図3】



【図4】



【図5】

